

METHOD AND APPARATUS FOR SYNCHRONIZING CLOCK OF BUS TYPE LOCAL AREA NETWORK**Publication number:** JP62271540**Publication date:** 1987-11-25**Inventor:** BENTO HIRUBERUTO BENSON; PERU AKE
EDOSUTOROOMU**Applicant:** PHILIPS NV**Classification:****- international:** *H04L7/00; G06F9/52; G06F15/177; H04J3/06;*
H04L7/00; G06F9/46; G06F15/16; H04J3/06; (IPC1-7):
*H04L7/00; H04L11/00***- European:** H04J3/06B6**Application number:** JP19870048973 19870305**Priority number(s):** SE19860001073 19860307**Also published as:**

EP0237106 (A2)

US4815110 (A1)

EP0237106 (A3)

EP0237106 (B1)

SE8601073 (L)

more >>

Report a data error he

Abstract not available for JP62271540

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

com US H, 815, 110

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-271540

⑮ Int. Cl.⁴

H 04 L 11/00
7/00

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

Z-7928-5K
B-6745-5K

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月25日

審査請求 未請求 発明の数 4 (全8頁)

⑭ 発明の名称 バスタイプのローカルネットワークのクロックを同期する方法と装置

⑯ 特 願 昭62-48973

⑰ 出 願 昭62(1987)3月5日

優先権主張 ⑱ 1986年3月7日 ⑲ スウェーデン(SE) ⑳ 86010733 ✓

㉑ 発 明 者 ベント・ヒルベルト・ スウェーデン国16364 スパンガ スケフティングバツケン
ベンソン ン8

㉒ 発 明 者 ベル・アケ・エドスト スウェーデン国17143 ソルナ アンゲダムスガータン
ローム 24アー

㉓ 出 願 人 エヌ・ペー・フィリッ オランダ国 5621 ペーアー アインドーフエン フルー
プス・フルーイランベ ネヴァウツウエツハ 1
ンフアブリケン

㉔ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 バスタイプのローカルネットワークのクロックを同期する方法と装置

2. 特許請求の範囲

1. イーサネットのごときバスタイプのローカルネットワークに含まれるクロックパルスを同期する方法であって、上記のクロックを含む多数のノードが共通データチャネルに接続されるものにおいて、
データネットのノードの1つがマスターを同期するように、すなわちマスターノードが選ばれ、
マスターノードはマスターノードを含んですべてのノード、あるいは同期を必要とするノードにアドレスされた同期メッセージを繰返して送信し、
マスターノードと他のノードすなわちスレーブノードは、同期メッセージを検出する場合に各ノードで第1クロックの状態を読み取り、

かつその状態を同期メッセージの到着時間として蓄積し、

マスターノードは同期メッセージを検出した場合にマスターノードに同期メッセージの到着時点でマスターノードクロックの状態を示すスレーブノードにクロック時間メッセージを送信し、

マスターノードによって送信された上記のクロック時間メッセージの状態は同期メッセージに対するスレーブノードに蓄積された到着時間と比較され、かつ

偏差のある場合、スレーブノード中のクロックはマスターノードで読まれるクロックにごく近く一致するよう訂正されることを特徴とする方法。

2. もし訂正されるべきクロックがマスタークロックに対して遅れているか、あるいは進んでいるならそれに応じて多数の付加カウンティングパルスを付加することによってか、あるいは多数の通常のカウンティングパルスを

抑制することによりスレーブノード中のクロックが訂正されることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の方法。

3. 各スレーブノードに置かれたレジスタを、一定数と送信クロック時間メッセージのクロック状態および負荷訂正值によって引算されたクロックの蓄積状態との和からなる計算された比較値で負荷することによりスレーブノード中のクロックが訂正され、

計算された比較値はノードの第1クロックの問題となっている最少有意クロック位置と比較され、かつ2つの値が一致する場合に同期パルスが発生され、これは該一定数をノードのクロックの最少有意クロック位置に負荷すること、

を特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の方法。

4. 該一定数が2進数であり、かつ2つの2進状態の1つを最大有意ビット位置に、そして他の2進状態を残りのビット位置に有するこ

とを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載の方法。

5. 該一定数が2進数1000 0000であることを特徴とする特許請求の範囲第3項もしくは第4項に記載の方法。
6. 該負荷訂正值が2進数10からなることを特徴とする特許請求の範囲第3項ないし第5項のいずれか1つに記載の方法。
7. 特許請求の範囲第2項に記載の訂正方法によって大きな訂正が実行され、かつ特許請求の範囲第3項ないし第6項のいずれか1つに記載の方法によって小さな訂正が実行されることを特徴とする方法。
8. 共通データチャネル(4)に接続された多数のノード装置(1, 2, 3)を具えるイーサネットのごときバスタイプのローカルネットワークに含まれるクロックパルスを同期する装置であって、各ノード装置は結合ユニット(5, 6, 7)の形をした動作ユニットおよび多分別の動作ユニット(8-11)を具え、該ノード装置の1

3

4

つはマスタを同期し、すなわちマスタノードであり、別のノード装置はスレーブノードであるものにおいて、

結合ユニットの各々に以下の手段、すなわち

データチャネル上で同期メッセージを検出する手段(20)、

結合ユニット(5, 6, 7)のクロックの状態(26)を読み取る手段(24)、

クロックの状態を蓄積する手段(21)、および

クロック時間メッセージを受信する手段(16)、が具えられること、

さらにスレーブノードの結合ユニットに以下の手段、すなわち

それにより受信クロック時間メッセージの状態と蓄積された到着時間が比較されるデータ処理装置(22)、および

マスターノードで読出されるクロックとごく近く一致するようにクロックを訂正する手

段(23, 25, 27, 28)、

が配列され、かつ

マスターノードに以下の手段、すなわち

それによって同期メッセージが繰返して送信され、かつクロック時間メッセージが送信されるデータ処理手段(22)、

が配列されること、

を特徴とする装置。

9. スレーブノードのデータ処理手段(22)は、もし訂正されるべきクロックがマスタークロックに対して遅れているか、あるいは進んでいるならそれに応じてクロックに多数の付加カウンティングパルスを付加するか、あるいは多数の通常のカウンティングパルスを抑制するように配列されていることを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の装置。

10. クロックを訂正するスレーブノード中の手段が、

データ処理手段で計算され、かつ一定数と送信クロック時間メッセージのクロック状態

5

6

および負荷訂正值によって引算された読まれたクロックの蓄積状態との和からなる比較値が印加される訂正レジスタ(25)、

訂正レジスタ(25)の比較値とクロックの最少有意ビットとを比較する比較器(27)、

クロックの最少有意ビットが比較値と一致する場合に比較器によって活性化される同期制御装置(28)、および

一定数が供給された入力レジスタ(23)、

活性化された場合に入力レジスタ(23)に蓄積された一定数をノードのクロックの最少有意クロック位置に負荷する同期パルスを発生する同期制御装置(28)、

を具えることを特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の装置。

11. 特許請求の範囲第8項に記載の装置への適用に適するマスターノード回路。

12. 特許請求の範囲第8項、第9項、第10項のいずれか1つによる装置への適用に適するスレーブノード回路。

7

イーサネットタイプのローカルネットにおいて、これまでデータチャンネルに接続したノード装置におけるクロックの同期の要件はそれほど高くなかった。例えば、通常のデータメッセージとしてノード間のノードのクロック時間の付近で情報を送信することは可能であった。しかし、データメッセージの遷移時間は大きな範囲で変化している。多数のノードが共通データチャンネルに接続されていると言う事実により、データチャンネルは他のデータメッセージの送信と組合され、かつクロック時間を含むデータメッセージは送信機列(queue)で待機することを強制されている。クロック時間を含むデータメッセージが受信ノードに達すると、送信されたクロック時間はしばしば不適当になる。これまでノード間の同期が適用上クリチカルでないようなネットを使用することだけが可能であった。しかし、防衛のようなもっと正確な同期を要求する適用では共通チャンネルを有するローカルネットワークが使用できるような強い要望が存在している。この1つの理由は多数の別々の接続の代

9

3. 発明の詳細な説明

本発明はイーサネットのごときバスタイプのネットワークのクロックを同期する方法に関連し、ここで上記のクロックを含む多数のノードは共通データチャンネルに接続されている。本発明はまたイーサネットのごとき、共通データチャンネルに接続した多数のノード装置(node equipment)を具えるバスタイプのローカルネットワークに含まれるクロックを同期する装置にも関連し、各ノード装置は結合ユニットおよび多分別の動作ユニットの形をした動作ユニットを具え、ノード装置の1つはマスターを同期する、すなわちマスターノードであり、他のノード装置はスレーブノードである。この文脈では、ノードは一方ではデータチャンネルとノードに結合された装置との間の交叉点それ自身を意味し、他方ではノードに結合された装置を含む交叉点を意味している。すぐ前に述べられたノードと言う言葉はまた以下のノード装置を呼んでいる。

多数のノードに共通なチャンネルを有する例えば

8

わりに共通データチャンネルを使用することにより得られるスペースの節約である。他の理由は共通チャンネルが設置を簡単化し、且つ安価にすると言う事実によるコスト面からである。

本発明の目的はもっと正確な同期を許容し、かつ負担コストの具体化に簡単なクロック同期方法を与えることである。本発明による方法は、

データネットの1つのノードがマスターを同期するように、すなわちマスターノードが選ばれ、

マスターノードはマスターノードを含んですべてのノード、あるいは同期を必要とするノードにアドレスされた同期メッセージを繰返して送信し、

同期メッセージを検出する場合に、マスターノードと他のノード、すなわちスレーブノードは各ノードで第1クロックの状態を読み取り、かつ同期メッセージの到着時間としてその状態を蓄積し、

同期メッセージを検出した場合にマスターノードはマスターノードに同期メッセージの到着時点でマスターノードのクロックの状態を示すスレーブノードにクロック時間メッセージを送信し、

10

上記のマスターノードによって送信されたクロック時間メッセージの状態は同期メッセージに対するスレーブノードに蓄積された到着時間と比較され、かつ

偏差のある場合にはスレーブノード中のクロックはマスターノードで読まれるクロックとごく近く一致するように訂正されること、
で得られている。

この方法の好ましい変形によると、スレーブノードのクロックは、もし訂正されるべきクロックがマスタークロックに対して遅れているかあるいは進んでいるなら、それに応じて多数の付加カウンティングパルスが付加することにより、あるいは多数の通常のカウンティングパルスを抑制することにより訂正される。

この方法の別の好ましい変形によると、

スレーブノード中のクロックは、一定数と送信クロック時間メッセージのクロック状態および負荷訂正値(load correction value)によって引算された読取られたクロックの蓄積状態との和から

なる計算された比較値によって各スレーブノードに位置するレジスタを負荷することで訂正され、計算された比較値はノードの第1クロックの問題となっている最少有意クロック位置(least significant clock position)と比較され、かつこれら2つの値が一致する場合に同期パルスが発生され、これは一定数をノードクロックの最少有意クロック位置に負荷する。

本発明による方法のさらに好ましい変形は特許請求の範囲から明らかである。

本発明による装置は、

各結合ユニットの各々に以下の手段、すなわちデータチャネル上で同期メッセージを検出する手段、

結合ユニットでクロックの状態を読取る手段、クロックの状態を蓄積する手段、およびクロック時間メッセージを受信する手段、
が配列され、

さらにスレーブノードの結合ユニットに以下の手段、すなわち

1 1

それにより受信クロック時間メッセージの状態と蓄積された到着時間が比較されるデータ処理装置、および

マスターノードで読取られるクロックとごく近く一致するようにクロックを訂正する手段、
が配列され、

かつマスターノードに以下の手段、すなわち

それにより同期メッセージが繰返して送信され、かつクロック時間メッセージが送信されるデータ処理手段、
が配列されていること、
を特徴としている。

装置のさらに好ましい変形は特許請求の範囲から明らかである。

第1図に示されたローカルネットワークは共通データチャネル4に接続された3つのノード装置1, 2, 3から構成されている。各ノード装置は多数の動作ユニット5-11から構成されている。第1図ではノード装置1と3はそれぞれ3つの動作ユニット5, 8, 9と7, 10, 11を備え、一方、

1 2

ノード装置2は1つの動作ユニット6を備えている。多数の動作ユニットが共通ノードに接続されている場合には、図面に示されたように、これらの動作ユニットはデータバス12, 13によって接続されるのが適当である。各動作ユニット5-11は通常のカロックを含み、これは第2図に示されている。ノード装置内の動作ユニットのカロックは、データチャネル4とノード装置のデータバス間に置かれた動作ユニット5-7(上記の動作ユニットは以下結合ユニット5-7と名付けられる)がノード装置内の別の動作ユニット8-11に同期信号を送信するという事実によってお互いに同期が保たれている。各ノード装置の結合ユニット5-7はそれぞれ送受信装置14, 15, 16を介してデータチャネル4に結合されている。

結合ユニット中のカロックの相互同期は第3図と第4図に示されたフローチャートによって説明されよう。

まずノードの1つの結合ユニットカロックがマスターカロックとして選ばれ、従ってマスターノ

1 3

1 4

ードであるべきノードとされる。データチャネルに結合された残りのノードは同期に関してスレーブノードと見なされる。スレーブノードのクロックはマスターノード結合ユニット中のクロック、すなわちマスタークロックとできるだけ一致するように訂正されよう。

マスターノードは繰返して同期メッセージを送信する(第3図を見よ)。同期メッセージはデータチャネル上ですべてのノードに対して(マスターノードに対してさえも)送信される。同期メッセージがスレーブノードとマスターノードで受信されると、結合ユニット5-7のノード中のクロックが読取られる。クロック状態は第2図のレジスタ24に蓄積される。マスターノードのクロック状態が読取られると、マスターノード結合ユニットのクロック状態はスレーブノードへのクロック時間メッセージの形で送出される。

第1の代案(代案A)によると、スレーブノード結合ユニットはノード中で読取られたクロックに対する蓄積状態とクロック時間メッセージに対

する状態との間の差からなる差の値を形成する。もしこの差が正になると、クロックカウンタのカウンティングパルスの対応する数が抑制され、もしこの差が負になると、クロックカウンタはカウンティングパルスの対応する数が供給され、そしてもしこの差が0ならば、クロックカウンタの訂正は起らない。

別の代案(代案B)によると、受信クロック時間メッセージは一定数から引算される。この一定数は例えば2進数1000 0000からなっている。上記の数はそれが最大有意ディジット(most significant digit)のスイッチ間隔の真中に存在していると言う事実によって適当な数であり、すなわち数値の等しい量の増大および減少は最大有意ディジットが値を変化する前に必要とされる。各ノードに蓄積されたクロック状態は上述の減算の結果に加えられる。負荷訂正值、好ましくは2進数10は上記の加算の結果から引算される。最後に述べられた減算の結果は比較値と名付けられ、そしてこの値は結合ユニット中のクロックと

15

比較される。比較値が結合ユニット中のクロックの最大有意位置の状態と一致すると、一定数がクロックの最少有意位置に供給される。多数の動作ユニットを含むノードにおいて、比較値と結合ユニット中のクロックの最少有意位置の状態とが一致すると、各データバス12, 13を介して同期信号は結合ユニット5と7それぞれから動作ユニット8, 9, 10の残りに対してそれぞれ送信される。同期信号は動作ユニット中のクロックの最大有意位置に一定数を供給し始める。

上述の負荷訂正值は、一定値をクロックカウンタに導入する場合に起る遅延を補償し、かつマスタークロックと同様にスレーブノード中のクロックの最少有意位置で同じ値を同時に得るようにする目的を有している。

第2図はスレーブノードにおけるクロックの同期を例示するために部分的に簡略化されたブロック図を示している。3つのレジスタ23, 24, 25、カウンタ26、比較器27、同期制御装置28、検出器20、メモリ21およびプロセッサユニット22が具え

16

られている。スタートすると、カウンタ26はその入力29を介して初期値が供給される。カウンタ入力29は2つの分枝に分割されているのが示されており、右の分枝は最少有意部分、すなわち初期値の8ビット位置を印加することを意図している。入力レジスタ23が右の分枝に含まれ、その動作は以下の記述からより明白であろう。カウンタ26は一定周波数で歩進され、そのカウンティング位置(状態)は結合ユニット5, 6, 7のクロック時間を表し、カウンタはまたクロックカウンタあるいはクロックと名付けられる。検出器20はデータチャネル4に結合されたその入力を有し、ノードによって受信された同期メッセージを検出する。同期メッセージのアドレス情報は検出される場合に利用されることは有利である。クロック時間メッセージは共通データメッセージとして送信され、そしてさらに詳細には示されていない。検出器が同期メッセージを検出する場合、プロセッサユニット22は中断され、カウンタ26の出力に位置する同期レジスタ24でロックされる。同期レジスタ24はこれま

17

18

でのカウンタの内容を伴っている。従って、クロック状態は同期メッセージを検出すると同期レジスタに蓄積される。この方法により、同期メッセージの到着時間は蓄積され、従って例えばプロセッサユニットが同期メッセージの到着の瞬間にビジーであろうと言う事実によって、起り得る遅延は到着時間の蓄積に何の効果も及ぼさない。同期メッセージを検出する場合にマスタークロック状態を含む入力クロック時間メッセージをプロセッサユニット22が受信すると、クロックの訂正は以下の2つの代案の1つによって起るであろう。

代案Aによると、同期レジスタ24に蓄積されたクロック状態はプロセッサユニット22によって実行されるクロック時間メッセージによって示されたクロック状態と比較される。もしこの比較が、同期レジスタクロック状態がクロック時間メッセージクロック状態に対して進んでいると言う結果となるなら、プロセッサユニット22は1つあるいは多数のカウンティングパルスがカウンタで抑制されることを補償する。もしこの比較が、同期レ

ジスタクロック状態がクロック時間メッセージクロック位置に対して遅れていると言う結果となるなら、プロセッサユニット22は通常のクロック周波数から受信された通常のカウンティングパルスに加えて1つあるいは多数の付加カウンティングパルスがカウンタに供給することを保証する。もしこの比較が同期レジスタクロック状態とクロック時間メッセージクロック状態との間に何の差も存在しないと言う結果となるなら、カウンタの訂正は起らない。

代案Bによると、プロセッサユニット22はそれが同期メッセージとクロック時間メッセージを受信する場合に、訂正レジスタ25に供給される比較値を計算する。比較値は例えば2進数10000000のような一定値よりなり、これはマスタークロックの状態で引算され、スレーブクロック位置で加算され、かつ例えば10のような負荷訂正值で引算され、マスタークロック状態およびスレーブクロック状態は同期メッセージを受信する場合にその状態に規定される。比較器はカウンタ26の

19

8つの最少有意ビットを訂正レジスタ25の比較値と比較するよう提案されている。訂正レジスタ値が提案としてカウンタの8つの最少有意ビットの値と同じ値に達する場合、比較器27は同期制御装置28に信号を供給する。同期制御装置はそのノードでデータバス12、13を介して同期信号を残りの動作ユニット8、9と10、11それぞれにおよび入力レジスタ23に送信する。同期信号は入力レジスタ23に蓄積されている一定値の供給を開始し、かつメモリ21からフェッチされ、かつカウンタの最少有意位置にもたらされる。一定値の対応する供給は残りの動作ユニット8-11で起る。

第2図に示された入力レジスタ23は簡単な実施例ではマルチプレクサ装置によって置換えられよう。このマルチプレクサ装置は、比較値、すなわち提案された8を供給すべきカウンタ26中のビット位置の数と同じ多数のマルチプレクサを具えている。マルチプレクサの制御入力に印加された制御信号は、もしカウンタ中の最少有意ビット位置が比較値あるいは他の値で供給されるべきなら定ま

21

20

る。

ローカルネットワークのデータチャネルに生起する遅延は無視される。この遅延はクロック同期に有害な効果を及ぼさず、従って無視されるような程度の大きさである。

第2図による実施例はいずれにしろ発明に限界を与えることを意図するものでなく、多数の有利な具体例はこの発明の範囲内で考えられる。一例として、プロセッサユニットは同期方法の多少の部分を実行しよう。

(要約)

本発明はイーサネットやクロック同期システムのようなバスタイプのローカルネットワークに含まれるクロック同期方法に関するものである。この種のローカルネットワークでは、多数のノード(1-3)が共通データチャネル(4)に接続されている。本発明の目的は従前の方法と装置に較べてより正確なクロック同期方法と装置を得ることであり、ここで同期情報は共通データパッケージとして送信され、同期情報の受信機はデータバッケ

22

ージ発生の時点を知らない。本発明によると、同期メッセージはマスターノードを含んですべてのノードに対してマスターであるとして選ばれた1つのノードから送信される。同期メッセージを受信する場合にノードはクロック状態を読み取る。同期メッセージを受信すると、マスターノードはマスターノードクロック状態を含むクロック時間メッセージを送信する。受信クロック時間メッセージによって示されたクロック状態はスレーブノードにおいてスレーブノードで読み取られたクロック状態と比較される。読み取られたクロックのクロック状態は受信マスタークロック状態と比較され、そしてスレーブノードのクロック状態は比較の結果に従って訂正される。上述の方法によるクロック同期は例えば軍用の応用に適合している。

4. 図面の簡単な説明

第1図は3つのノードを有するローカルネットワークを示し、

第2図はノード装置の一部分の部分的に簡略化されたブロック線図を示し、

第3図はクロック同期に対するマスターノードのフローチャートを示し、

第4図はクロック同期に対するスレーブノードのフローチャートを示している。

1, 2, 3 …ノード装置

4 …共通データチャネル

5 ~7 …結合ユニットあるいは動作ユニット

8 ~11…動作ユニット 12, 13…データバス

14, 15, 16…送受信装置 20 …検出器

21…メモリ 22 …プロセッサユニット

23…入力レジスタ 24 …同期レジスタ

25…訂正レジスタ 26 …カウンタ

27…比較器 28 …同期制御装置

29…入力

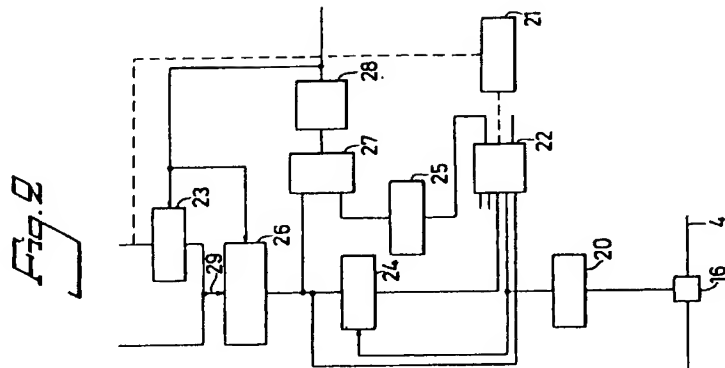
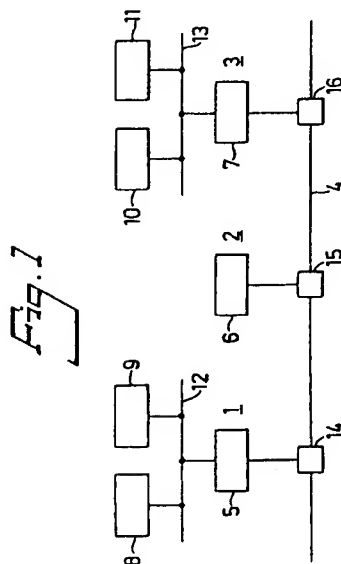


Fig. 3

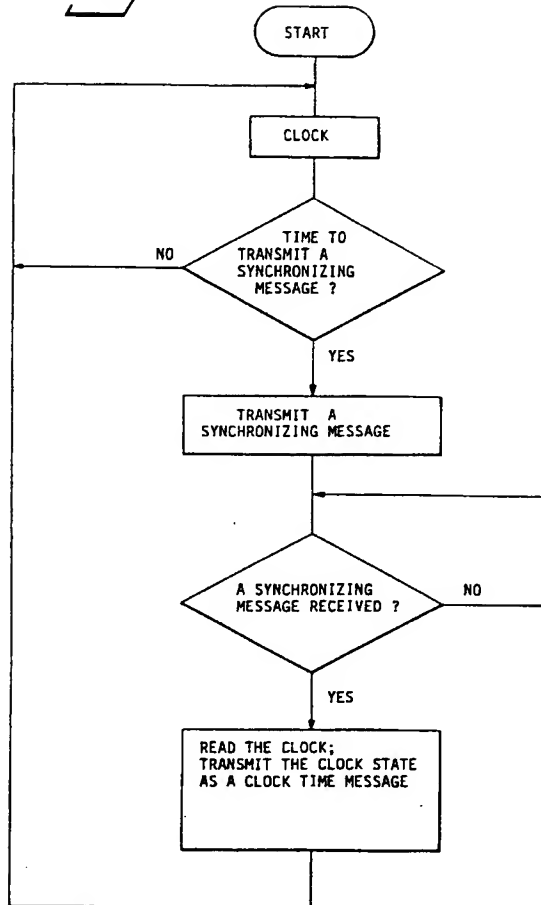


Fig. 4

